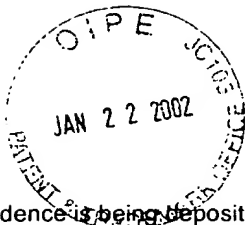


Docket No.: L&L-I0189



#4

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By:  Date: December 18, 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Markus Dötsch et al.  
Appl. No. : 09/978,397  
Filed : October 16, 2001  
Title : Method and Device for Synchronizing a Mobile Radio Receiver  
with a Frame Structure of a Radio Signal

CLAIM FOR PRIORITY

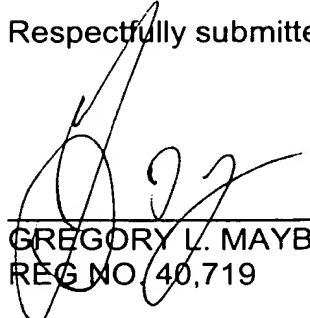
Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 199 17 337.0 filed April 16, 1999.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
GREGORY L. MAYBACK  
REG NO 40,719

Date: December 18, 2001

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

**COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED**

/mjb



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

**Aktenzeichen:** 199 17 337.0

**Anmeldetag:** 16. April 1999

**Anmelder/Inhaber:** Infineon Technologies AG, München/DE

Erstanmelder: Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Einrichtung zum Synchronisieren  
eines Mobilfunkempfängers mit einer Rahmenstruktur  
eines Funksignals

**IPC:** H 04 L, H 04 B, H 04 Q

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. November 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wallner

## Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zum Synchronisieren eines Mobilfunkempfängers mit einer Rahmenstruktur eines Funksignals

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Synchronisieren eines Mobilfunkempfängers mit einer Rahmenstruktur eines von einer bestimmten einer Mehrzahl von Basisstationen erhaltenen Funksignals sowie eine Rahmen-Synchronisationseinrichtung für  
10 einen Mobilfunkempfänger.

Zum Betrieb eines Mobilfunksystems ist eine zeitliche Synchronisierung zwischen Basisstation und Mobilstation erforderlich. Dabei werden zwei Formen der Synchronität unterschieden: Die Frequenzsynchronität und die Rahmensynchronität. Die Erfindung betrifft ausschließlich die Rahmensynchronität. Die Rahmensynchronisierung erfolgt auf der Abwärtsstrecke, d.h. von der Basisstation (Sender) zu der Mobilstation (Empfänger). Rahmensynchronität bedeutet, daß die  
15 Mobilstation eine (in der Basisstation durch ein Datenstrukturierungsvorschrift vorgegebene) Rahmenstruktur des gesendeten Datenstroms im empfangenen Funksignal erkennt (d.h. zeitlich richtig erfaßt), wodurch sowohl eine rahmenbezogene Verarbeitung der empfangenen Datensymbole als auch eine zeit-  
20 richtige (d.h. mit der Basisstation synchronisierte) Rahmenbildung der zu sendenden Funksignale in der Mobilstation ermöglicht wird.

Aus dem Buch "Analyse und Entwurf digitaler Mobilfunksysteme" von P. Jung, Stuttgart, B.G. Teubner, 1997, Seite 236-237 ist  
30 bereits bekannt, die Rahmensynchronisation der Mobilstationen mittels sog. "Synchronization-Bursts" durchzuführen, die von den Basisstationen in regelmäßiger Wiederholung ausgesendet werden.

35

Bei CDMA-(Code Division Multiple Access) Systemen ist vorgeschlagen worden, zur Erzielung der Rahmensynchronität einen

von allen Basisstationen gemeinsam genutzten Synchronisationskanal zu verwenden. Jede Basisstation sendet in fortwährender Wiederholung während jedes Rahmens eines Nutzsignals genau eine für die Basisstation charakteristische Folge bestehend aus einer vorgegebenen Anzahl  $N$  von Rahmen-Synchronisationscodes in den Synchronisationskanal aus. Die für alle Basisstationen identische Rahmenzeitdauer sowie die von den verschiedenen Basisstationen ausgesendeten unterschiedlichen Folgen sind der Mobilstation bekannt. Die Mobilstation erfaßt die zeitliche Lage der von einer bestimmten Basisstation ausgesendeten Rahmen des Nutzsignals, indem sie die von einem beliebigen Anfangszeitpunkt an über eine Rahmenzeitdauer detektierten Rahmen-Synchronisationscodes mit sämtlichen bekannten Folgen und mit sämtlichen  $N$  zyklischen Verschiebungen derselben korreliert und anschließend die (ggf. zyklisch verschobene) Folge mit maximaler Korrelation bestimmt. Die gefundene Folge maximaler Korrelation identifiziert einerseits die bestimmte Basisstation und ermöglicht andererseits die Rahmensynchronisation in der Mobilstation.

20

Nachteilig an diesem Verfahren ist der hohe Rechenaufwand. Bei  $R$  Basisstationen (d.h.  $R$  verschiedenen Folgen) müssen für die Identifikation einer bestimmten Basisstation  $RN$  Korrelationsberechnungen und eine Maximumsuche ausgeführt werden.

25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein aufwandsgünstiges Verfahren zur Rahmensynchronisierung einer Mobilstation mit einer Basisstation anzugeben. Ferner zielt die Erfindung darauf ab, eine aufwandsgünstig arbeitende Einrichtung zur Rahmensynchronisierung einer Mobilstation mit einer Basisstation zu schaffen.

30

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 6 gelöst.

35

Durch die Zuordnung eines Codekennwertes zu jedem detektierten Rahmen-Synchronisationscode wird eine einfache Identifi-

kation der von der bestimmten Basisstation gesendeten Folge auf der Basis der N ermittelten Codekennwerte ermöglicht.

5 Eine rechenintensive Korrelationsanalyse über die Zeitdauer eines Rahmens ist dabei nicht erforderlich, so daß ein vergleichsweise geringer Rechenaufwand benötigt wird.

10 Der Begriff "paarweise verschiedene Folgen" bedeutet, daß sich je zwei (von verschiedenen Basisstationen stammende) Folgen in zumindest einem Rahmen-Synchronisationscode (unter Berücksichtigung der Reihenfolge derselben) unterscheiden.

15 Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kennzeichnet sich dadurch, daß die Mengen der in den Folgen enthaltenen Rahmen-Synchronisationscodes paarweise verschieden sind, daß zur Identifikation der von der bestimmten Basisstation gesendeten Folge eine gegenüber zyklischer Verschiebung der detektierten Rahmen-Synchronisationscodes invariante Funktion verwendet wird, und daß die Funktion auf  
20 die N erhaltenen Codekennwerte angewendet wird und der erhaltene Funktionswert die von der bestimmten Basisstation gesendete Folge identifiziert.

Vorzugsweise wird die bestimmte Basisstation gemäß einer  
25 Funktion  $F(c_1, \dots, c_N) = \sum_{n=1}^N (K(c_n))^p$  ermittelt, wobei p eine natürliche Zahl mit  $p > 0$ , insbesondere  $p > 1$  ist und  $K(c_1), \dots, K(c_N)$  die ermittelten Codekennwerte sind. Aufgrund der Invarianz dieser Funktionen gegenüber einer zyklischen Verschiebung der detektierten Rahmen-Synchronisationscodes ist  
30 es unerheblich, welcher der Rahmen-Synchronisationscodes einer Folge als (zeitlich) erster der N Codes detektiert wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung der Luftschnittstelle eines Mobilfunksystems mit einer Mobilstation und mehreren Basisstationen;

10 Fig. 2a eine schematische Darstellung der Datenstruktur eines in dem Mobilfunksystem verwendeten Rahmens; und

15 Fig. 2b eine schematische Darstellung eines Synchronisationskanals, in welchem das Eintreffen von ersten Synchronisationscodes und das Eintreffen von (zweiten) Rahmen-Synchronisationscodes eines Funksignals einer bestimmten Basisstation am Ort einer zu synchronisierenden Mobilstation über der Zeit aufgetragen ist.

20 Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung die Luftschnittstelle eines zellularen Mobilfunksystems. Eine einem einzelnen Teilnehmer zugeordnete Mobilstation MS befindet sich im Funkbereich von mehreren Basisstationen BS1, BS2, ..., BSX, ..., die mit einem gemeinsamen Telekommunikationsnetz in Verbindung stehen. Die Kommunikationsverbindungen K1, K2, ..., KX, .. zwischen den Basisstationen BS1, BS2, ..., BSX, .. und der Mobilstation MS unterliegen einer Mehrwegeausbreitung.

30 Jede Basisstation BS1, BS2, ..., BSX, .. steht mit einer Vielzahl weiterer Mobilstationen (nicht dargestellt) in Funkverbindung. Die über die Kommunikationsverbindungen K1, K2, ..., KX, .. gesendeten Funksignale F sämtlicher Basisstationen weisen eine systemeinheitliche, d.h. konstruktiv identische Rahmenstruktur auf.

35 Fig. 2a zeigt ein Beispiel für eine solche Rahmenstruktur eines Funksignals F.

Das Funksignal F besteht aus einer Abfolge von einzelnen Datensymbolen (Bits) d. Ein Datenblock B1; B2; ...; BN wird aus einer systemstandardspezifischen Anzahl von Datensymbolen d (hier beispielsweise 320 Datensymbolen) gebildet. Ein Rahmen R wird aus einer systemstandardspezifischen Anzahl N von Datenblöcken B1, B2, ..., BN aufgebaut. Beispielsweise kann ein Rahmen R aus  $N = 16$  Datenblöcken B1, B2, ..., B16 aufgebaut sein und umfaßt im vorliegenden Beispiel dann 5120 Datensymbole d.

Dem in Fig. 2a dargestellten Beispiel liegt ein CDMA-Funksignal F zugrunde. Dies bedeutet, daß jedes Datensymbol d mit einem teilnehmerspezifischen Spreizcode (CDMA-Code) spreizcodiert ist. Der Spreizcode umfaßt pro Datensymbol d beispielsweise 8 Chips e1, e2, ..., e8.

Der gesamte in Fig. 2a dargestellte Rahmen/Block/Daten/Chip-Aufbau eines Funksignals F sowie die entsprechenden Rahmen/Block/Daten/Chip-Zeitauern sind systemspezifisch vorgegeben und für die gesendeten Funksignale F aller Basisstationen BSi,  $i = 1, 2, \dots$  identisch.

Wenn im Zusammenhang mit einer Gesprächsauf- oder -übernahme (Handover) eine bidirektionale Kommunikationsverbindung KX zwischen der Mobilstation MS und einer bestimmten Basisstation BSX (üblicherweise derjenigen mit der größten Empfangssignalstärke an der Mobilstation MS) aufgebaut werden soll, muß die Mobilstation MS zuvor mit der Rahmenstruktur des von der bestimmten Basisstation BSX erhaltenen Funksignals F synchronisiert werden, d.h. die Mobilstation MS muß in der Lage sein, Anfang und Ende eines erhaltenen Rahmens R zu erkennen.

Zur Erzielung einer solchen Rahmensynchronität wird ein für alle Basisstationen BSi gemeinsamer Synchronisationskanal SK verwendet (siehe Fig. 2b). Der Synchronisationskanal SK ist in zwei Kanäle SK1 und SK2 unterteilt.

Im ersten Kanal SK1 sendet jede Basisstation BSi in regelmäßigen Zeitabständen - beispielsweise am Anfang eines jeden Datenblocks B1, B2, ..., BN - einen ersten Synchronisationscode cp aus. Der erste Synchronisationscode cp ist für  
5 alle Blöcke B1, B2, ..., BN und alle Basisstationen BSi identisch. Die von der bestimmten Basisstation BSX ausgesendeten ersten Synchronisationscodes cp dienen dazu, allen "synchronisationswilligen" Mobilstationen MS ein Taktnormal bereitzustellen, das sie in die Lage versetzt, die von dieser (bestimmten) Basisstation BSX außerdem ausgesendeten, im folgenden noch näher erläuterten (zweiten) Rahmen-Synchronisationscodes zeitrichtig zu detektieren.  
10

Da jeder Mobilstation MS die systemspezifische Blockzeitdauer bekannt ist, kann sie auch dann den Takt der bestimmten Basisstation BSX erfassen, wenn in dem ersten Kanal SK1 weitere erste Synchronisationscodes cp von anderen Basisstationen BSi auftreten.  
15

Da der erste Synchronisationscode cp wie bereits erwähnt für alle Basisstationen BSi identisch ist, erlaubt er jedoch nicht die Identifikation der ihn aussendenden Basisstation.  
20

Die Identifikation einer Basisstation BSi sowie die Rahmensynchronisation mit dieser wird über den zweiten Kanal SK2 erreicht. In diesem sendet jede Basisstation BSi eine in jedem Rahmen R identisch wiederkehrende Folge  $FBS_i = (c_1(BS_i), c_2(BS_i), \dots, c_N(BS_i))$  bestehend aus N Rahmen-Synchronisationscodes  $c_1(BS_i); c_2(BS_i); \dots; c_N(BS_i)$  aus.  
25

Die einzelnen Rahmen-Synchronisationscodes  $c_1(BS_i); c_2(BS_i); \dots; c_N(BS_i)$  jeder Folge  $FBS_i$  stammen aus einer K-elementigen Grundmenge  $M = \{c_1, c_2, \dots, c_K\}$  paarweise verschiedener Rahmen-Synchronisationscodes  $c_1, c_2, \dots, c_K$ , die systemstandardspezifisch vorgegeben ist und deren Elemente (die einzelnen Rahmen-Synchronisationscodes) sowohl in den Basisstationen BSi als auch in den Mobilstationen MS bekannt sind.  
30  
35



Die in der Grundmenge  $M$  enthaltenen Rahmen-Synchronisationscodes  $c_1, c_2, \dots, c_K$  können beispielsweise orthogonale, unmodulierte Gold-Codes einer Länge von beispielsweise 256 Chips sein.

Die von jeder Basisstation  $BS_i$  ausgesendete Folge  $FBS_i$  ist für die aussendende Basisstation  $BS_i$  spezifisch, d.h. unterscheidet sich von allen anderen Folgen  $FBS_j$  der restlichen Basisstationen  $BS_j, j = 1, 2, \dots; j \neq i$ , in jeweils mindestens einem Element (Rahmen-Synchronisationscode).

Die Unterschiedlichkeit von zwei Folgen  $FBS_i, FBS_j$  kann darauf beruhen, daß die beiden Folgen elementefremd sind, d.h. daß eine Folge mindestens einen Rahmen-Synchronisationscode enthält, den die andere nicht enthält. Andernfalls sind die zwei Folgen  $FBS_i, FBS_j$  elementegleich. Da derselbe Rahmen-Synchronisationscode  $c_1; c_2; \dots; c_K$  mehrfach in einer Folge auftreten kann, können sich auch elementegleiche Folgen  $FBS_i, FBS_j$  (durch eine unterschiedliche Anzahl identischer Rahmen-Synchronisationscodes) unterscheiden. Eine dritte Möglichkeit besteht darin, daß sich zwei Folgen  $FBS_i, FBS_j$  allein durch eine unterschiedliche Reihenfolge der Rahmen-Synchronisationscodes unterscheiden.

In den ersten beiden Fällen (elementefremde Folgen; elementegleiche Folgen mit unterschiedlicher Häufigkeit identischer Rahmen-Synchronisationscodes) sind die  $N$ -elementigen Mengen  $\{c_1(BS_i), \dots, c_N(BS_i)\}$  und  $\{c_1(BS_j), \dots, c_N(BS_j)\}$  der jeweils in den Folgen  $FBS_i, FBS_j$  enthaltenen Rahmen-Synchronisationscodes verschieden.

Es ist ersichtlich, daß  $K$  kleiner, gleich oder größer als  $N$  sein kann.

Die Rahmensynchronisierung der Mobilstation  $MS$  mit der bestimmten Basisstation  $BS_X$  wird nun anhand Fig. 2b beschrieben.

ben. Die in dem ersten Synchronisationskanal SK1 über der Zeit  $t$  dargestellten ersten Synchronisationscodes  $c_p$  (von BSX) werden in der Mobilstation MS zu den Zeiten  $t_1, t_2, \dots, t_N$  empfangen. Zum Auffinden des Rahmenanfangs muß nun in der Mobilstation MS zunächst die diese ersten Synchronisationscodes sendende bestimmte Basisstation (nämlich BSX) identifiziert werden. Dies erfolgt dadurch, daß - beginnend bei einem beliebigen Anfangstaktzeitpunkt ( $t_1$  oder  $t_2$  oder ... oder  $t_N$ ) -  $N$  aufeinanderfolgende, jeweils zeitgleich mit ersten Synchronisationscodes  $c_p$  einlaufende Rahmen-Synchronisationscodes  $c_1, c_2, \dots, c_N$  detektiert und decodiert werden.

Die Detektion/Decodierung wird mittels eines adaptiven Entzerrers zur Rekonstruktion der ursprünglich gesendeten Chips sowie eines Decodierers zur Decodierung der einzelnen Rahmen-Synchronisationscodes  $c_1, c_2, \dots, c_N$  durchgeführt.

Jedem detektierten Rahmen-Synchronisationscode  $c_1, c_2, \dots, c_N$  wird dann ein codespezifischer Kennwert (Codekennwert)  $K(c_n)$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$  zugeordnet. Der zugeordnete Codekennwert  $K(c_n)$  kann beispielsweise identisch mit dem (willkürlich vergebaren) Index  $n$  eines Rahmen-Synchronisationscodes  $c_n$  der Grundmenge  $M$  sein, d.h.  $K(c_n) = n$ .

Nachfolgend wird die Identität der bestimmte Basisstation BSX allein anhand der  $N$  ermittelten Codekennwerte  $K(c_1), K(c_2), \dots, K(c_N)$  ermittelt.

Zu diesem Zweck wird eine gegenüber zyklischen Verschiebungen der ermittelten Codekennwerte  $K(c_1), K(c_2), \dots, K(c_N)$  invariante Funktion, beispielsweise

$$F(c_1, \dots, c_N) = \sum_{n=1}^N (K(c_n))^P$$

mit z.B.  $p = 2$  herangezogen. Aufgrund der Invarianz gegenüber zyklischer Verschiebungen der ermittelten Codekennwerte gilt

$$5 \quad F(c_1, \dots, c_N) = F(\text{FBSX})$$

Die Folgen  $\text{FBS}_i$  der Basisstationen  $\text{BS}_i$  und die Zuordnungsvorschrift  $K(c_n)$  sind so zu wählen, daß die Funktionswerte  $F(\text{FBS}_i)$  für alle Folgen  $\text{FBS}_i$  unterschiedlich sind. In diesem  
10 Fall bezeichnet der Funktionswert  $F(\text{FBS}_i)$  eindeutig die zugehörige Basisstation  $\text{BS}_i$ , d.h. identifiziert diese.

In dem in Fig. 2b dargestellten Fall wird also ein Funktionswert  $F(\text{FBSX})$  erhalten, der eindeutig angibt, daß die ersten  
15 und zweiten Synchronisationscodes  $c_p$  bzw.  $c_n(\text{BSX})$  von der Basisstation  $\text{BSX}$  stammen.

Die Synchronisation der Mobilstation  $\text{MS}$  mit der bestimmten Basisstation  $\text{BSX}$  wird dann dadurch bewirkt, daß die zeitliche  
20 Lage der intern in der Mobilstation  $\text{MS}$  (zum Empfangen und/oder Senden eines Nutzsymbols) verwendeten Rahmenstruktur mit dem Anfangszeitpunkt ( $t_1$ ) und dem Endzeitpunkt ( $t_N$ ) der erkannten Folge  $\text{FBSX}$  abgeglichen wird. Hierfür muß - beispielsweise - der am Rahmenanfang  $t_1$  liegende erste Rahmen-Synchronisationscode  $c_1(\text{BSX})$  der erkannte Folge  $\text{FBSX}$  in der  
25 Mobilstation  $\text{MS}$  bekannt und in der Folge  $\text{FBSX}$  einzigartig sein. Die Verwendung von einem oder mehreren anderer in der Folge  $\text{FBSX}$  einzigartigen Bezugs-Rahmen-Synchronisationscodes  $c_n(\text{BSX})$  mit bekanntem zeitlichen Abstand  $t_N - t_1$  zum Rahmenanfang ist natürlich genauso gut möglich.  
30

Das erfindungsgemäße Verfahren wurde gemäß Fig. 2a und 2b an einem Beispiel erläutert, bei dem die Anzahl  $N$  der Blöcke in einem Rahmen mit der Anzahl  $N$  der Rahmen-Synchronisationscodes  $c_n(\text{BS}_i)$  einer Folge  $\text{FBS}_i$  übereinstimmt. Dies ist für  
35 die vorliegende Erfindung jedoch keinesfalls erforderlich.

Ferner wird darauf hingewiesen, daß das erfindungsgemäße Verfahren an einem DS- (Direct Sequencing-)CDMA Funk- bzw. Nutzsignal (siehe Fig. 2a) erläutert wurde, es jedoch offensichtlich ist, daß es auch bei anderen bekannten CDMA-Verfahren, 5 beispielsweise FH-(Frequency Hopping: Frequenzsprung-)CDMA oder MC-(Multicarrier Code: Multiträger-)CDMA sowie generell auch bei anderen Vielfachzugriffsverfahren (TDMA, FDMA) eingesetzt werden kann.

- 10 Zur Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einen Mobilfunkempfänger wird dieser mit einer (üblicherweise durch Software realisierten) Zuordnungslogik ausgestattet, welche die Aufgabe übernimmt, den einzelnen, detektierten und deco-  
dierten Rahmen-Synchronisationscodes  $c_1, \dots, c_N$  die Codekenn-  
15 werte  $K(c_1), \dots, K(c_N)$  zuzuordnen. Eine Recheneinheit führt die Berechnung des Funktionswertes der Funktion  $F$  durch, welcher die empfangene Folge  $FBSX$  und damit die Basisstation  $BSX$  identifiziert. Die Rahmensynchronisation des Mobilfunkemp-  
fängers wird dann von einer Rahmenzeitlage-Abgleicheinrich-  
20 tung anhand eines oder mehrerer charakteristischer Zeitpunkte (beispielsweise der Anfangs- und/oder Endzeitpunkt) des identifizierten Rahmens ausgeführt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Synchronisieren eines Mobilfunkempfängers mit einer Rahmenstruktur eines von einer bestimmten (BSX) einer Mehrzahl von Basisstationen (BS1, BS2, .. ) erhaltenen Funksignals (F),

wobei

- jede Basisstation (BSi) pro Rahmen (R) eine vorgegebene Folge (FBSi) bestehend aus N Rahmen-Synchronisationscodes ((c1(BSi), ..., cN(BSi)) sendet, und
- von verschiedenen Basisstationen (BSi; BSj) gesendete Folgen (FBSi, FBSj) paarweise verschieden sind;

bei dem:

- von der bestimmten Basisstation (BSX) gesendete Rahmen-Synchronisationscodes (c1, ..., cN) in dem Mobilfunkempfänger (MS) detektiert und decodiert werden;
- jedem detektierten und decodierten Rahmen-Synchronisationscode (c1; ...; cN) ein für den Code charakteristischer Codekennwert (K(c1); ...; K(cN)) zugeordnet wird;
- die von der bestimmten Basisstation (BSX) gesendete Folge (FBSX) auf der Basis von N aufeinanderfolgend erhaltenen Codekennwerten (K(c1), ..., K(cN)) identifiziert wird; und
- der Mobilfunkempfänger (MS) anhand der identifizierten Folge (FBSX) von Rahmen-Synchronisationscodes mit der Rahmenstruktur des von der bestimmten Basisstation (BSX) erhaltenen Funksignals (F) synchronisiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß die Mengen der in den Folgen (FBSi) enthaltenen Rahmen-Synchronisationscodes paarweise verschieden sind,
- daß zur Identifikation der von der bestimmten Basisstation (BSX) gesendeten Folge (FBSX) eine gegenüber zyklischer Verschiebung der detektierten Rahmen-Synchronisationscodes (c1, ..., cN) invariante Funktion verwendet wird, und
- daß die Funktion auf die N erhaltenen Codekennwerte angewendet wird und der erhaltene Funktionswert die von der be-

stimmten Basisstation (BSX) gesendete Folge (FBSX) identifiziert.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
 daß die Funktion

$$F(c_1, \dots, c_N) = \sum_{n=1}^N (K(c_n))^p$$

- 10 lautet, wobei p eine natürliche Zahl mit  $p > 0$ , insbesondere  $p > 1$  ist und  $K(c_1), \dots, K(c_N)$  die ermittelten Codekennwerte sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
 15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
 daß der Synchronisationsschritt die Schritte umfaßt:
- Bestimmen wenigstens eines Bezugs-Rahmen-Synchronisationscodes der identifizierten Folge (FBSX) mit bekanntem zeitlichen Abstand zum Rahmenanfang, und
  - 20 - Synchronisieren des Mobilfunkempfängers an diesem Bezugs-Rahmen-Synchronisationscode.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
 25 daß die Rahmen-Synchronisationscodes  $(c_1, c_2, \dots, c_K)$  orthogonale Gold-Codes sind.

6. Einrichtung zum Synchronisieren eines Mobilfunkempfängers mit einer Rahmenstruktur eines von einer bestimmten (BSX) einer Mehrzahl von Basisstationen (BS1, BS2, ..) erhaltenen Funksignals (F), wobei
- jede Basisstation (BSi) pro Rahmen (R) eine vorgegebene Folge (FBSi) bestehend aus N Rahmen-Synchronisationscodes  $((c_1(BSi), \dots, c_N(BSi)))$  sendet, und
  - 35 - von verschiedenen Basisstationen (BSi; BSj) gesendete Folgen (FBSi, FBSj) paarweise verschieden sind;

mit:

- einem Entzerrer und Decodierer, mittels denen die von der bestimmten Basisstation (BSX) gesendeten Rahmen-Synchronisationscodes ( $c_1, \dots, c_N$ ) in dem Mobilfunkempfänger (MS) 5 detektiert und decodiert werden;
- einer Zuordnungslogik, die jedem detektierten und decodierten Rahmen-Synchronisationscode ( $c_1; \dots; c_N$ ) einen für den Code charakteristischen Codekennwert ( $K(c_1); \dots; K(c_N)$ ) zugeordnet;
- 10 - einer Recheneinheit, die die von der bestimmten Basisstation (BSX) gesendete Folge (FBSX) auf der Basis einer auf den N aufeinanderfolgend erhaltenen Codekennwerten ( $K(c_1), \dots, K(c_N)$ ) durchgeführten Berechnung identifiziert; und
- einer Rahmenzeitlage-Abgleicheinrichtung, die den Mobil- 15 funkempfänger (MS) anhand der identifizierten Folge (FBSX) von Rahmen-Synchronisationscodes mit der Rahmenstruktur des von der bestimmten Basisstation (BSX) erhaltenen Funksignals (F) synchronisiert.

## Zusammenfassung

Verfahren und Einrichtung zum Synchronisieren eines Mobilfunkempfängers mit einer Rahmenstruktur eines Funksignals

5

Ein Verfahren zum Synchronisieren eines Mobilfunkempfängers mit einer Rahmenstruktur eines von einer bestimmten Basisstation erhaltenen Funksignals geht davon aus, daß jede Basisstation pro Rahmen eine vorgegebene, individuelle Folge aus Rahmen-Synchronisationscodes sendet. In dem Mobilfunkempfänger werden die Synchronisationscodes detektiert und decodiert und es wird ihnen ein charakteristischer Codekennwert zugeordnet. Auf der Basis der Codekennwerte wird die von der bestimmten Basisstation gesendete Folge identifiziert und Anfangs- und Endzeitpunkte derselben bestimmt. Mit diesen Zeiten wird der Mobilfunkempfänger rahmensynchronisiert.

10

15

Figur 1



## Bezugszeichenliste

BS1/2/X	Basisstation
MS	Mobilstation
K1/2/X	Kommunikationsverbindung
B1/2/N	Block
F	Funksignal
R	Rahmen
d	Datensymbol
e1/2/8	Chip
SK	Synchronisationskanal
SK1	erster Kanal
SK2	zweiter Kanal
cp	erster Synchronisationscode
c1/2/3/N(BSX)	Rahmen-Synchronisationscode
t1/2/3/N	Zeitpunkt
t	Zeit

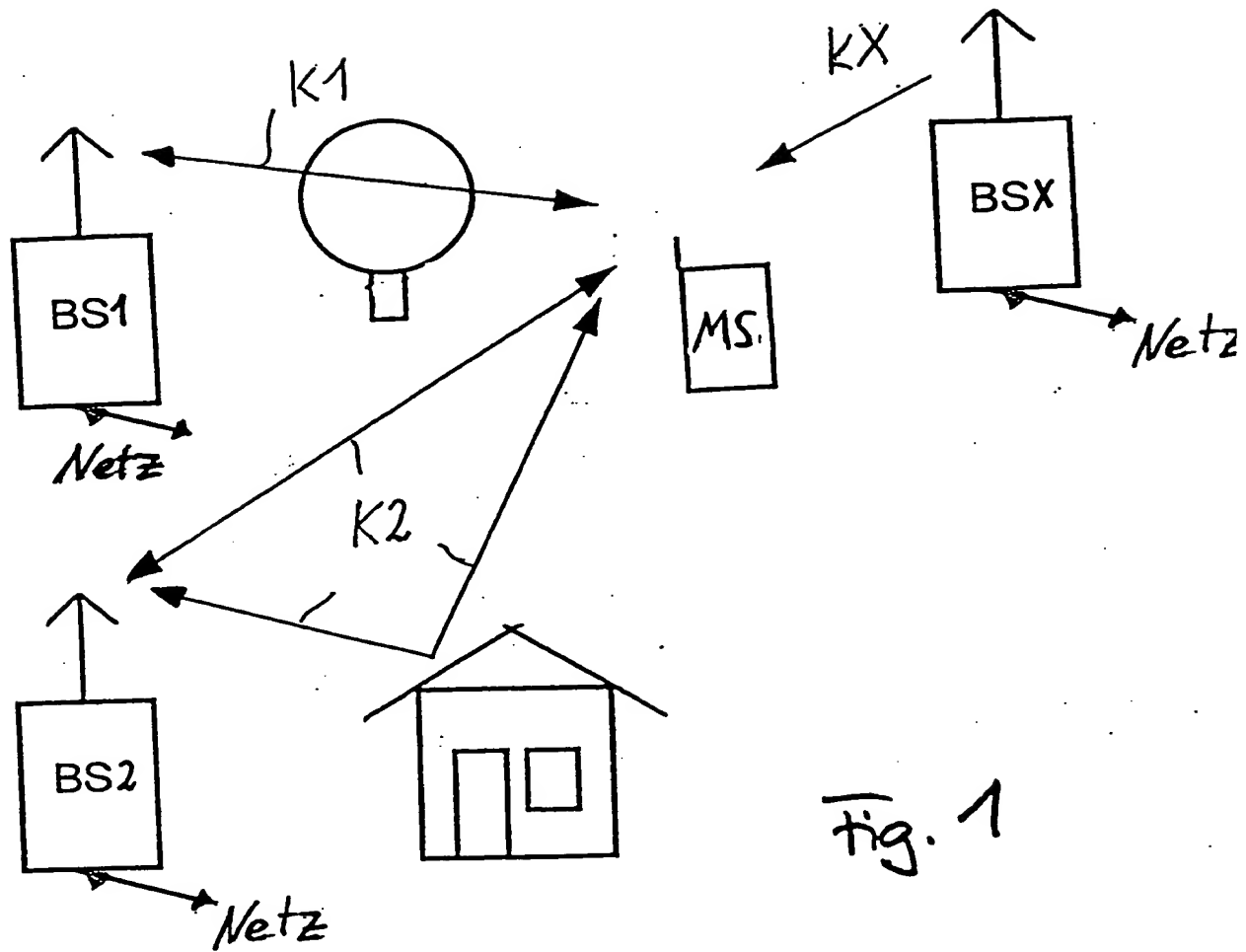


Fig. 1

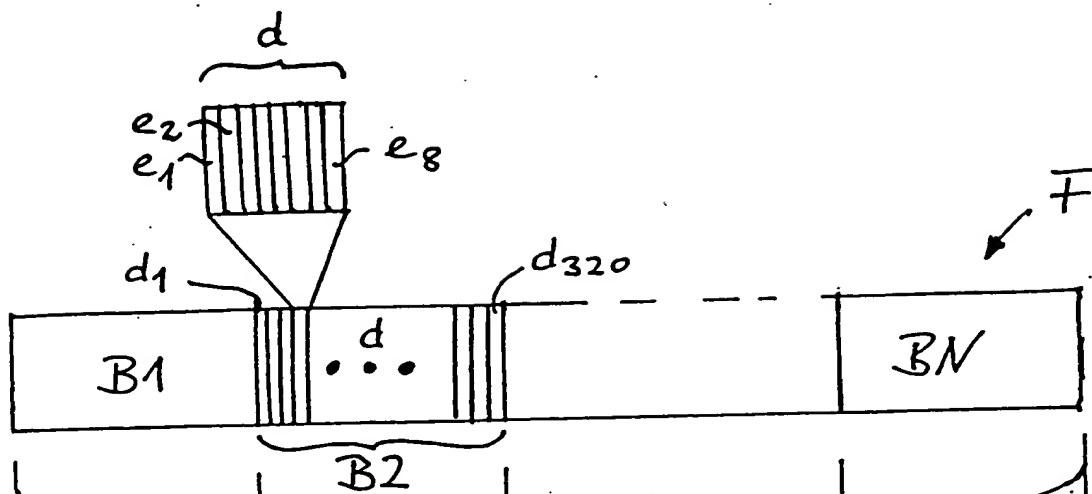


Fig. 2a

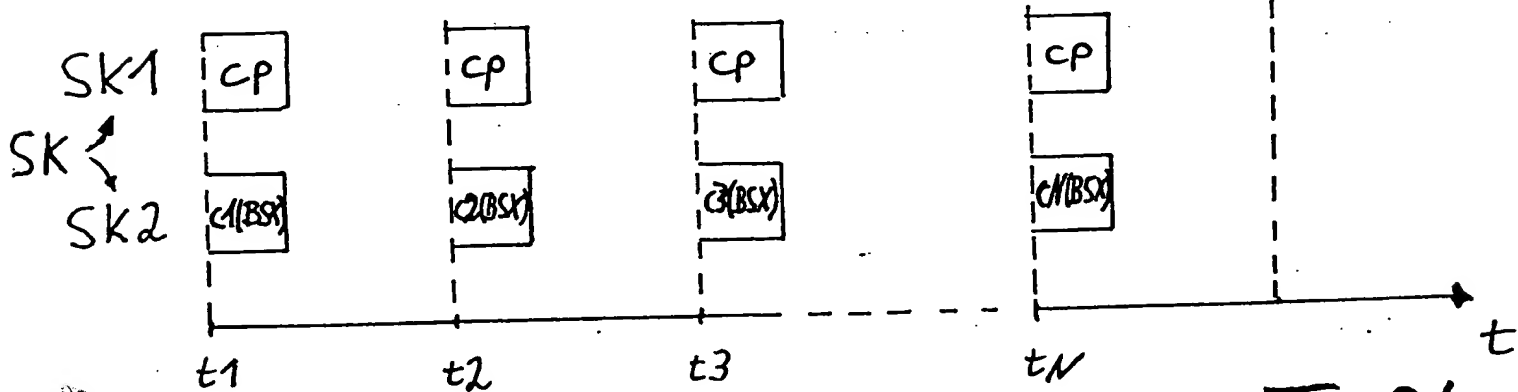


Fig. 2b